Parabéns por adquirir um produto da ***ECCEL ELETRÔNICA***. Esperamos que você obtenha sucesso com a sua montagem e com seus objetivos. Se esse produto foi adquirido em forma de kit, seus componentes são de primeira linha, testados e aprovados previamente, o que garante a qualidade de nossos produtos. Mantemos uma unidade de cada kit em funcionamento contínuo em nossos laboratórios, para análise e possíveis melhorias de projeto. Em caso de dúvidas consulte-nos: **eccel@eccel.com.br** .

P0408 - STROBOLED SAFETY CAR E PISCA ALERTA

A tecnologia dos LEDs avançou nos últimos anos e chamamos a atenção para que se observe ao redor como esse componente ficou muito mais "potente", em termos de capacidade e eficiência luminosa, já substituindo, com vantagens, diversos tipos de lâmpadas: incandescentes, fluorescentes, neons e outros tipos especiais, ganhando cada vez mais espaço em várias aplicações, como por exemplo: na sinalização pública, no controle de tráfego, na sinalização de áreas perigosas e situações de risco em indústrias, plataformas de petróleo, aeroportos, rodovias e áreas de circulação em geral, nos painéis de mensagens publicitárias existentes em movimentadas avenidas e famosos cruzamentos em todo o mundo, em luminosos de vitrines de lojas e de shopping centers e até mesmo no interior do automóvel, em artigos de decoração e na iluminação dos ambientes de casa, em escritórios e edifícios comerciais, além de plantas industriais.

Relembrando, um LED (Light Emitter Diode - Diodo Emissor de Luz) basicamente é uma junção PN semicondutora que emite luz monocromática quando atravessada por uma corrente elétrica direta (figura 1).

O processo de emissão de luz pela aplicação de uma fonte elétrica de energia é chamado "eletroluminescência".

Em qualquer junção P-N polarizada diretamente, dentro da estrutura, próximo à junção, ocorrem recombinações de lacunas e elétrons. Essa recombinação exige que a energia possuída por esse elétron, que até então era livre, seja liberada, o que ocorre na forma de calor ou fótons de luz.

No silício e no germânio, que são básicos nos diodos e transistores, entre outros componentes eletrônicos, a maior parte da energia é liberada na forma de calor, sendo insignificante a luz emitida, e os componentes que trabalham com maior capacidade de corrente precisam de irradiadores de calor (dissipadores) para ajudar na manutenção dessa temperatura em um patamar tolerável.

Já em outros materiais, como o arsenieto de gálio (GaAs) ou o fosfeto de gálio (GaP), o número de fótons de luz emitido é suficiente para constituir fontes de luz bastante visíveis.

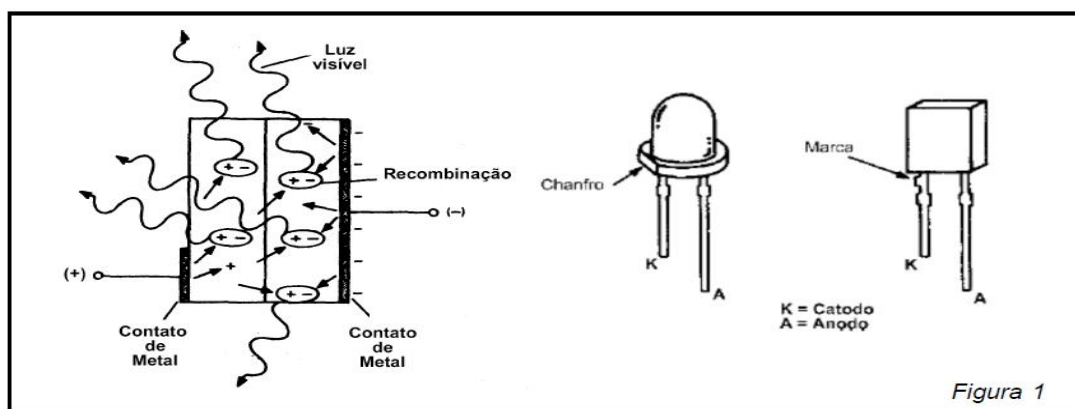



Figura 1

ATENÇÃO:

Para a montagem do kit, são necessários: ferro de soldar (soldador), solda, fios e outras ferramentas auxiliares.
Leia atentamente o manual de instruções antes de iniciar o trabalho.

Histórico do LED

Os primeiros LEDs de uso comercial foram produzidos na década de 60, combinando três elementos primários: gálio, arsênico e fósforo (GaAsP) para obter uma fonte de luz vermelha em 655 nm, com intensidade luminosa limitada ao range de 1 a 10 mcd.

Em seguida, foram produzidos LEDs de GaP (fosfeto de gálio), com maior eficiência na emissão de fótons de luz, no entanto, por emitir luz vermelha no comprimento de onda na região do espectro de 700 nm, onde a sensibilidade do olho humano é menor (o olho humano é mais sensível à luz amarela esverdeada), esse ganho de intensidade, na prática, não era perceptível.

Esse tipo de LED também apresentava outra característica desfavorável: aumentando a corrente elétrica, a eficiência de emissão de luz decaia, tornando-se inviável para aplicações em painéis de uso externo, onde os LEDs são multiplexados e recebem maior corrente elétrica instantânea para emitirem impulsos luminosos mais intensos.

Na década de 70, o avanço da tecnologia possibilitou a produção de LEDs de outras cores e outros comprimentos de onda, ainda utilizando o GaP para as cores verde e vermelho e o GaAsP para o laranja, o vermelho de alta eficiência e o amarelo, que são utilizados até hoje.

Os LEDs foram bem aceitos e empregados em diversos produtos eletrônicos, e na década de 80 foi desenvolvido um novo material, o Arsenieto de Gálio e Alumínio (GaAlAs), e os LEDs desse material apresentaram performance muito melhor, com um brilho 10 vezes superior aos anteriores.

Com o progresso, os LEDs foram usados em aplicações como scanners de código de barras, sistemas de transmissão por fibra óptica e equipamentos médicos.

Nessa década, foi atingido o limite da tecnologia com esse tipo de material, conseguindo-se apenas pequenas melhorias na eficiência luminosa graças a avanços no processo de crescimento do cristal e na construção óptica do encapsulamento à base de epóxi.

Para se conseguir maiores avanços, novas tecnologias foram necessárias, sendo algumas provenientes da fabricação de diodos laser, na década de 80, quando um tipo de diodo laser de luz visível já era utilizado em scanners de código de barras.

Chegamos então nos LEDs de luz visível com Fosfeto de Índio, Gálio e Alumínio (InGaAlP) como material luminescente, que possibilitou maior flexibilidade produtiva, uma vez que diferentes cores puderam ser obtidas com apenas um simples ajuste do tamanho do gap de energia do material.

Assim, LEDs verdes, amarelos, laranjas e vermelhos foram produzidos usando a mesma técnica básica.

OS LEDs azuis foram criados na primeira metade da década de 90, tornando-se um marco na ampliação das aplicações dos LEDs. Por causa da luz azul ter um comprimento de onda que corresponde a uma baixa sensitividade do olho humano (tipicamente 465 nm), o LED azul deve emitir muito mais energia luminosa (>2,5 eV) para um bom resultado prático, sendo muito mais difícil de produzir, comparando-se às técnicas utilizadas para os LEDs de outras cores.

Os LEDs azuis disponíveis atualmente são feitos de Nitrato de Gálio (GaN) e Carboneto de Silício (SiC) com níveis de brilho que podem exceder 5.000 mcd a 20 mA de corrente elétrica.

As três cores primárias combinadas (azul, verde e vermelho), permitem que os LEDs sejam aplicados para gerar qualquer cor.

Nessa década, acompanharemos muitas aplicações que farão uso dos LEDs RGB para reproduzir todo espectro de cores visíveis, inclusive o branco.

LEDs brancos são produzidos combinando a emissão das três cores (azul, verde e vermelho) ou utilizando a emissão da luz azul para excitar uma superfície de cobertura feita com fósforo YAG (Yttrium Aluminum Garnet), que uma vez "bombardeada" pela luz azul, emite a luz branca para o meio externo.

Confiabilidade e Durabilidade

A confiabilidade dos LEDs tornou-se superior à das lâmpadas incandescentes, neon e outros tipos.

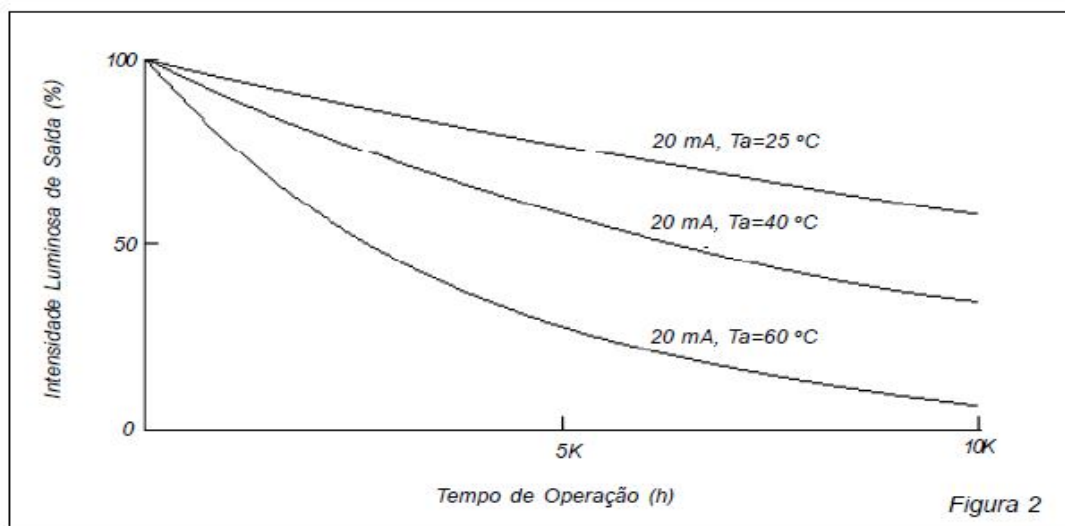
Em termos de durabilidade, a vida útil de um LED é determinada com base na queda do seu brilho para 50% do brilho inicial (nas aplicações para iluminação ambiente, adota-se a referência de perda de 30% de intensidade, ou seja, manutenção de 70% do fluxo luminoso inicial).

Nesse conceito de medição, a vida útil de um LED tipicamente é de 100 mil horas, o que não significa que ele deixará de funcionar depois de 100 mil horas, e sim que seu brilho será metade do brilho inicial (início de operação).

Como mostra a curva da figura 2, a intensidade luminosa do LED decai lentamente com o tempo.

Essa curva assume inclinações diferente em LEDs de diferentes cores e/ou materiais. Enquanto um LED branco pode ter uma vida útil de 20 a 50 mil horas, um LED vermelho de InGaAlP pode chegar a 200 mil horas.

Em qualquer caso, essa longevidade supera muito a de lâmpadas incandescentes (média de 1.000 horas) e fluorescentes, por exemplo, que geralmente não chegam a 5.000 horas.

Figura 2

Outras vantagens dos LEDs

- Consumindo uma potência elétrica muito menor, os LEDs são bem mais eficientes para aplicações que dependem de pilhas ou baterias, ou qualquer outra fonte de energia onde seja importante minimizar o consumo elétrico.

- Para uso em aplicações externas ou onde haja vibrações, os LEDs suportam temperaturas mais altas e são mais duráveis que lâmpadas incandescentes quando submetidos a choques e vibrações.

Iluminação em Estado Sólido

Muitas empresas estão investindo na "Solid State Lighting", ou Iluminação em Estado Sólido, já estando disponíveis no mercado lâmpadas com LEDs de 1W, 3W, 5W, etc., e luminárias LED de até mais de 200W.

Barras de LEDs rígidas e fitas flexíveis são a base para a iluminação decorativa de fachadas, lojas e monumentos, contornos de arquitetura, iluminação indireta ajustável, entre outras aplicações, com a possibilidade de selecionar a cor e a intensidade, modificando e realçando obras de arte e ambientes.

Deixamos por conta dos leitores a busca dessas empresas e ilimitadas aplicações, bastando para isso digitar algumas palavrinhas chaves na barra de pesquisa do Google na Internet, por exemplo.

StroboLED com Efeitos Safety e Pisca Alerta

O projeto que vamos descrever a seguir é apenas uma das diversas aplicações possíveis para os LEDs de alto brilho.

O fenômeno estroboscópico é bem simples e está relacionado à fisiologia do olho humano.

Por causa desse fenômeno, a luz estroboscópica, utilizada em boates e danceterias, nos dá a sensação de movimentos em câmera lenta.

Ela funciona emitindo pulsos de luz em intervalos de tempo regulares, ou seja, acende e apaga de forma sincronizada em intervalo de tempo constante.

Você já deve ter percebido que ao passar de um local muito claro para um local escuro, como, por exemplo, quando está dirigindo na rua em um dia ensolarado e entra em uma garagem subterrânea de um prédio, ou em um túnel, de repente você tem a sensação de que tudo está mais escuro e, com o passar de alguns segundos, o ambiente vai se tornando mais claro.

Este fenômeno está relacionado com a acomodação do olho à luminosidade do ambiente, ou seja, à persistência da retina, que leva um certo tempo para "reagir" à variação luminosa.

Por isso conseguimos assistir um programa de TV ou um filme no cinema sem perceber que a exposição não é totalmente contínua, e sim composta de uma sucessão de quadros ou "frames" que são apresentados em uma velocidade superior a 1/24 segundos.

Não tendo tempo para fixar uma imagem na retina a 1/24 segundos, o nosso cérebro traduz as imagens como sendo movimentos contínuos.

Abaixo dessa velocidade, perceberíamos a descontinuidade, e é essa situação que a luz estroboscópica provoca, transformando um movimento contínuo em movimentos "quebrados".

A luz estroboscópica produz essa sensação de movimento em câmera lenta por emitir pulsos de luz em intervalos de tempo regulares e rápidos (tipicamente, de 3 a 20 pulsos por segundo).

Quando a pessoa está dançando e realizando movimentos repetitivos, a retina registra apenas partes dos movimentos (exatamente no momento em que a estroboscópica emite o flash de luz).

Devido à persistência da retina, que não "perde" a imagem registrada no intervalo em que a luz estroboscópica está apagada, nosso cérebro "emenda" essa imagem com a próxima (momento seguinte em que a lâmpada emite o próximo flash).

Como resultado, nosso cérebro acaba "perdendo" algumas posições intermediárias da pessoa que se movimenta (falta de registros na retina quando a estroboscópica está apagada, ou seja, nos intervalos rápidos entre os flashs).

Com a perda de parte dos movimentos, a sensação é de que esses movimentos são mais lentos ou "robotizados".

O Circuito

O circuito que propomos tem 5 efeitos e muitas aplicações.

O efeito "Safety", que escolhemos para nomear o projeto, corresponde ao utilizado no safety-car dos carros de segurança das corridas de automóveis (muito conhecido da Fórmula 1), nas ambulâncias e nas viaturas de polícia, sendo bastante procurado para equipar veículos de uso pessoal, guinchos, vans e caminhões de serviços em geral, embora não seja permitido usar o strobo em veículo particular em movimento ou em situação que possa atrapalhar outros motoristas.

Além da automotiva, outra aplicação bastante comum é nas festas e baladas, como luz estroboscópica, para provocar o efeito de descontinuidade de movimentos, que já comentamos.

Escolhendo a luz aul, você pode acrescentar um bonito visual ao ambiente, melhor do que a luz branca.

Esse circuito serve também para aplicações de sinalização:

1- Para ciclistas que costumam pedalar a noite

Usando barras de LEDs com LEDs vermelhos, os LEDs piscantes podem alertar os motoristas distraídos, evitando o atropelamento do ciclista, que ficará bem mais visível à noite.

Para alimentar o circuito, pode ser adaptado um pequeno dínamo de 12V na bicicleta ou usar 2 estojos de 4 pilhas e 1 de 2 pilhas em série, formando uma associação de 10 baterias do tipo recarregável, de NiCd ou NimH, com 1,2V / 1 A cada = 12V / 1A. Aloje os estojos de bateria em um tubo de PVC com tampas nas extremidades, preso na estrutura tubular da bike.

Será necessário providenciar também um recarregador para esse conjunto de baterias.

Para essa aplicação, talvez seja mais apropriada uma freqüência de oscilação um pouco menor (2 a 4 pulsos por segundo), o que o nosso circuito possibilita, pois tem ajuste de velocidade através de duas teclas (S+ e S-, para speed up e speed down).

2- Como luz de emergência para automóveis

Novamente usando, por exemplo, uma ou duas barras de LEDs com 6 LEDs da Eccel (P0349) , cole-as na tampa de uma caixinha plástica onde esteja alojado o circuito Strobo.

No fundo dessa caixinha, do lado externo, cole um pedaço de ímã flexível (do tipo usado em enfeites e propagandas para fixação na porta da geladeira).

Para alimentação do oscilador, use um cabo paralelo com um plugue para encaixe no acendedor de cigarros na outra extremidade (aprox. 5m de comprimento), respeitando a polarização.

Pronto! Agora você tem uma luz de emergência e alerta que pode ser ligada no acendedor de cigarros do veículo.

Grudada (pelo ímã que forrou o fundo da caixinha plástica) na porta traseira do seu veículo (parte superior) em situações de emergência, os LEDs ficarão piscando e alertando os outros motoristas, evitando com muita eficiência uma colisão acidental, com a vantagem de consumir muito menos bateria do veículo do que as lâmpadas do pisca alerta.

Temos certeza que o leitor encontrará muitas outras utilidades para o oscilador descrito, junto com os LEDs de alta potência, fitas e barras de LEDs.

Como pode ser um pouco difícil encontrar esse tipo de LED fora dos grandes centros, colocamos à disposição dos interessados alguns modelos no site de LEDs - Waveled: http://www.waveled.com.br.

Disponibilizamos vários LEDs, em diversas cores e potências, bem como barras de LEDs e fitas flexíveis, que também podem ser utilizadas com esse circuito.

Desenvolva novas aplicações ou experimente os efeitos da Iluminação em Estado Sólido, explorando uma área que certamente terá muitos avanços e ganhará muitos produtos, subprodutos e seus adeptos nos próximos anos.

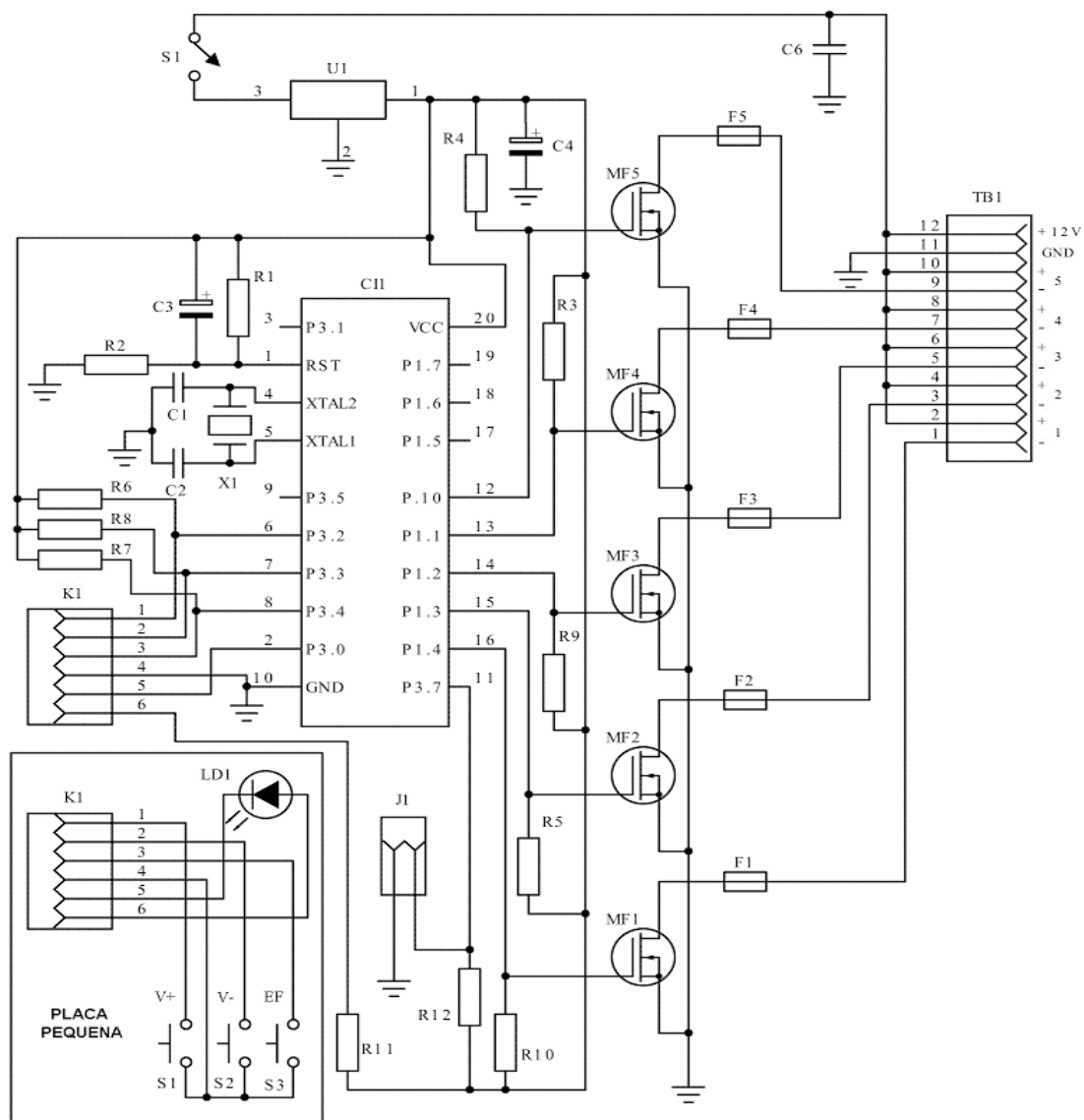



Figura 3

O circuito da figura 3 tem um microcontrolador AT89C2051 como componente central (CI1), rodando o programa (firmware) que lê as teclas de seleção de Efeitos (EF = S3) e ajuste de velocidade (S+ = S1 e S- = S2), para converter a seleção feita pelo usuário em efeito luminoso nas duas saídas (pinos 12 e 13 do microcontrolador), que por sua vez acionam os transistores MOSFET MF1 e MF2, com nível alto no Gate (G) para ativar os LEDs ligados à saída correspondente.

O regulador de 5V (U1: 78L05), fixa a tensão de alimentação do microcontrolador em 5V.

O cristal X1 forma o oscilador de referência para o micro, que garante as piscadas sempre regulares, conforme a velocidade selecionada.

Para uso facilitado em veículos, adotamos a tensão de 12V para alimentar o circuito e os LEDs, ou seja, no caso do uso de LEDs de 5mm nas saídas do StroboLED, eles precisam estar associados adequadamente, e com resistores de limitação de corrente para que sejam alimentados por 12V.

Oferecemos como opções para aplicação direta (funcionamento 12V):

1- fitas flexíveis
http://www.eccel.com.br/waveled/catalog/index.php/cPath/29

2- barras de LEDs
http://www.eccel.com.br/waveled/catalog/index.php/cPath/28

3- placas circulares do tipo spot
http://www.eccel.com.br/eletronica/catalog/product_info.php/cPath/24_31/products_id/36

Montagem e Uso

A figura 4 tem o lay-out das duas placas de circuito impresso para montagem do projeto (placa principal e placa menor para teclas e LED), onde nota-se que o lay-out está preparado para 5 canais.

Com o microcontrolador gravado com outro programa (firmware) é possível usar esse mesmo circuito e PCI para formar um sequencial de 5 canais, com efeitos de sequenciamento, além de strobo e pisca-pisca, que lançaremos em breve.

No StroboLED de 2 canais, apenas os canais 1 e 2 estão ativados, por isso usamos em TB1 apenas 3 bornes de 2 terminais cada, sendo 4 terminais para os canais 1 e 2 (+1-, +2-) e 2 terminais para entrada da alimentação de 12V (+ / -).

Não existem cuidados especiais a se tormar para a realização da montagem do StroboLED. Apenas é importante reforçar com solda as trilhas que estão com a área de cobre sem o verniz azul, para suportarem a corrente máxima prevista, e montar os MOSFETS com atenção para não invertê-los na placa (o lado metalizado deve ficar virado para o lado do terminal block TB1 e fusíveis).

Utilize fios de no mínimo 22AWG para ligar a chave liga/desliga (S1), com o menor comprimento possível, para evitar queda de tensão / aquecimento nesse trecho de fios.

Utilize soquete para o mircocontrolador, uma vez que é possível que, futuramente, você queira habilitar os outros 3 canais (opção que disponibilizaremos em breve) e para isso vai precisar trocar o micro programado.

As chaves do tipo táctil (seleção de efeito e velocidade) e o LED LD1 de 3 mm, devem ser soldados na plaqueta menor, que precisa estar interligada com a placa principal por um flat cable (cabo plano) de 6 vias (interligue as 6 ilhas das duas placas na sequência, ou seja, em linha reta).

Acionando as teclas de velocidade (S+ e S-), é possível selecionar um dentre 10 níveis de velocidade possível.

Sempre que atinge-se o limite de velocidade (máximo ou mínimo) o LED LD1 pisca 3 vezes, para avisar ao usuário que atingiu o limite de velocidade (para cima ou para baixo).

Para proteção das trilhas da placa e dos MOSFETS, está previsto o uso de um fusível rearmável para cada saída, em série com o MOSFET e LEDs de cada canal. Os MOSFETs são de alta capacidade de corrente, mas as trilhas suportam no máximo 3A por canal (com 2 canais em uso), por isso os fusíveis devem ser de 3A.

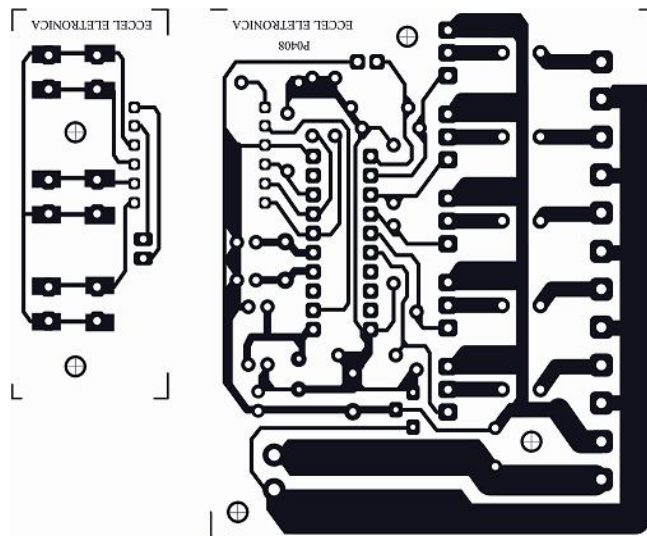
Como fusíveis rearmáveis não são fáceis de se encontrar no mercado de componentes, fora dos distribuidores que só vendem em grandes quantidades, colocamos esse componente para compra em nosso site:

http://www.eccel.com.br/eletronica

Para quem adquiriu esse projeto na forma de kit completo, todos os componentes acompanham a placa de circuito impresso, conforme Lista de Material do final desse manual.

Também temos em nosso site a opção de compra apenas da placa de circuito impresso + microcontrolador programado:

http://www.eccel.com.br/eletronica/catalog/product_info.php/products_id/80

Bottom ou LS – Lado de Solda – escala 1:1

Recorte os desenhos acima e sobreponha-os do lado cobredo para perfuração das placas virgens;
Interligue as ilhas perfuradas, desenhando as trilhas e copiando todo o traçado.

Se preferir placas com qualidade profissional, com máscara de solda, mapa de componentes,
já perfuradas e prontas para a montagem, adquira-as em nosso site:
http:www.eccel.com.br/eletronica.

Top Silk ou LC – Lado dos Componentes (vista com transparência) – escala 1:1

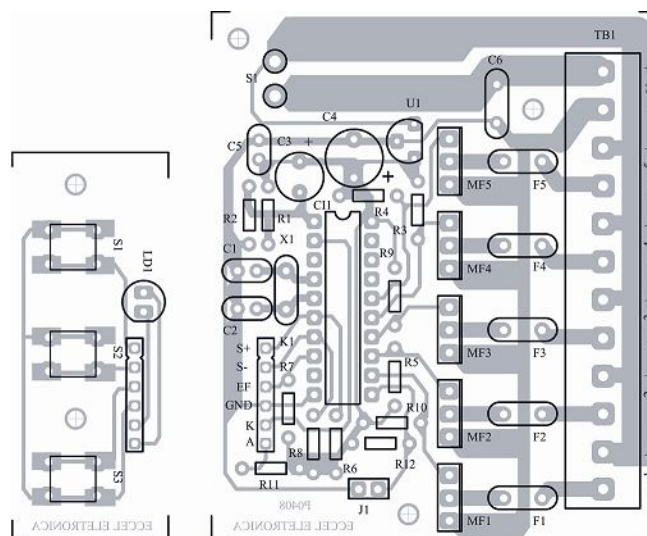



Figura 4

Lista de Material

U1 - 78L05 Regulador de 5V (SOT54)

LD1 - LED vermelho de 3 mm (na placa menor)

CI1 - AT89C2051-24PU microcontrolador Atmel (DIP) programado (exclusividade Eccel, com firmware proprietário e não fornecido de forma avulsa)

MF1, MF2 - IRFZ44N MOSFET canal "N" (TO-220)

MF3, MF4 e MF5 – não monta

R1 - não monta

R2 - 2K2 x 1/4W (vermelho, vermelho, vermelho)

R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R12 – 4K7 x 1/4W (amarelo, violeta, vermelho)

R11 – 270R x 1/4W (vermelho, violeta, marrom)

J1 – não monta

C1, C2 - 22 pF – capacitor cerâmico

C3 - 4,7 uF x 25V – capacitor eletrolítico

C4- 100 uF x 25V – capacitor eletrolítico

C5, C6 - 100 kpF – capacitor cerâmico

X1 - HC49S - cristal 4,00 MHz

F1, F2, F3, F4, F5 – 3A – fusível rearmável

S1 – chave liga/desliga tipo alavanca com terminais para fios

S1, S2, S3 - chave táctil normalmente aberta 6x6 mm (na placa menor)

TB1 – 03 x KRE2 – Borne de 2 terminais (usar em +1- , +2- e +V-); demais posições de TB1 ficam sem uso

***Diversos**:*

- PCIs - P0408 PCI principal e PCI de teclas – placas de fibra de vidro (FR4) 1,6mm

- 01 Soquete de 20 pinos p/ o microcontrolador

- 10 cm flat cable de 24AWG - 6 vias

- 10 cm de fio vermelho 20AWG p/ chave liga/desliga

- Solda

Para maiores informações:

ECCEL ELETRÔNICA

eccel@eccel.com.br

Tel.: (11) 2227-0533